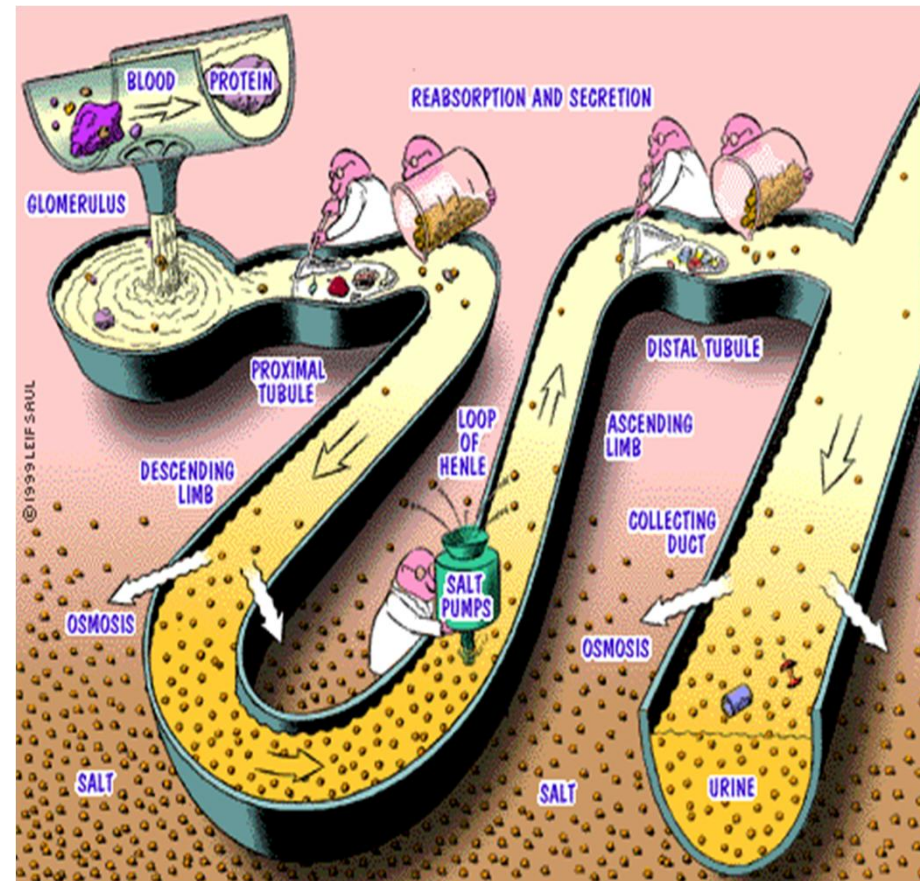


Patofyziologie vylučovacího systému.

Poruchy acidobazické rovnováhy.

Ledviny - k čemu slouží ?

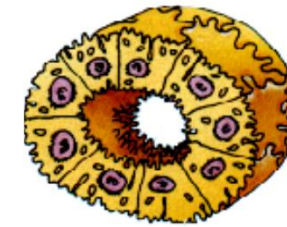
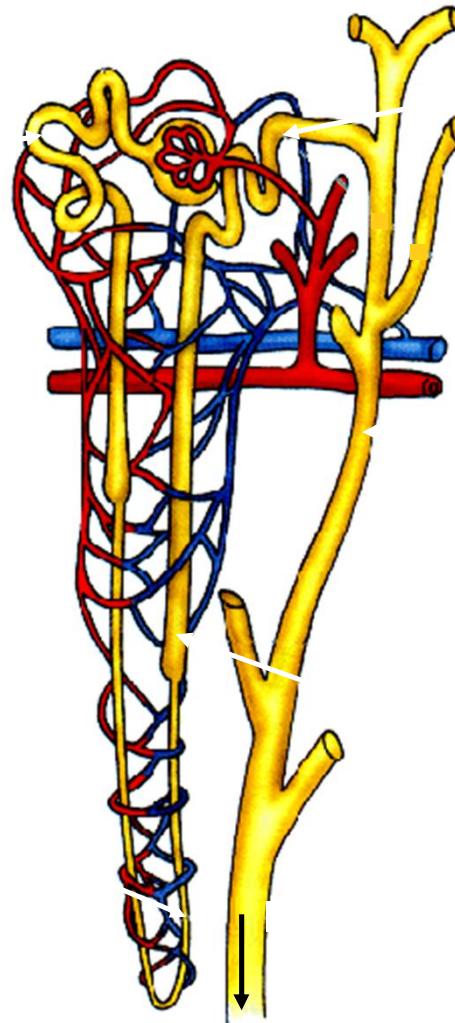
- **Vylučování odpadních látek**, ale také k regulaci
- objemu tělesných tekutin
- krevního tlaku
- acidobazické rovnováhy
- Produkce (metabolizmu) hormonů a bioaktivních působků (např. erythropoetin, vit.D3, renin, inzulin, PG, NO, IGF apod.)



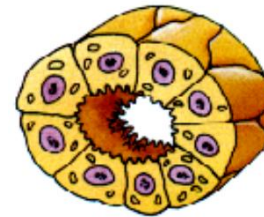
Nefron

§ Je základní funkční jednotka ledvin

§ Každá část je tvořena buňkami zastávajícími specifické transportní funkce



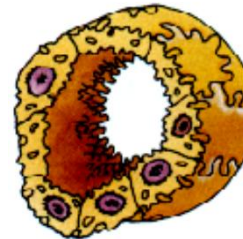
Distální stočený
tubulus



Sběrací
kanálek



Ascendentní
tenká část
Henleyovy
kličky

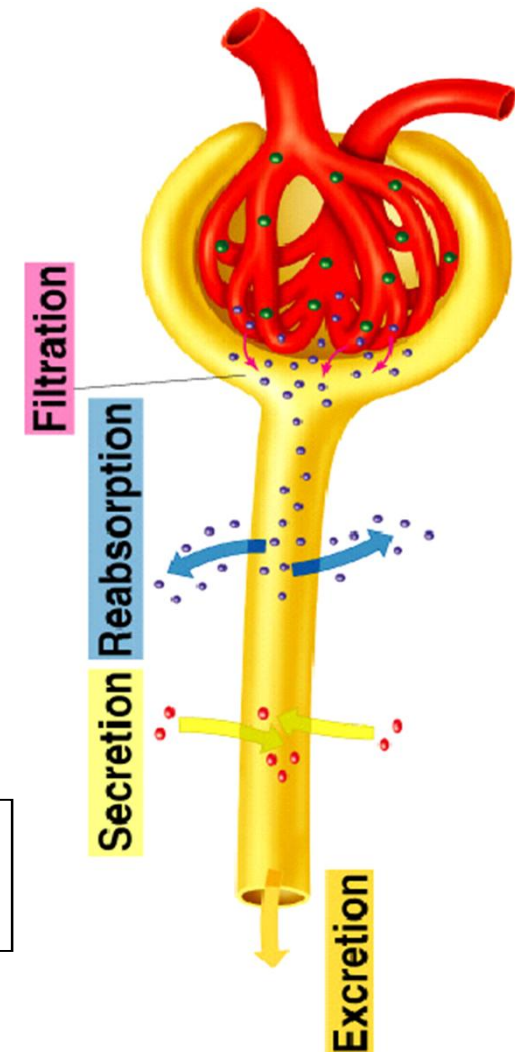


Ascendentní tlustá
část Henleyovy
kličky

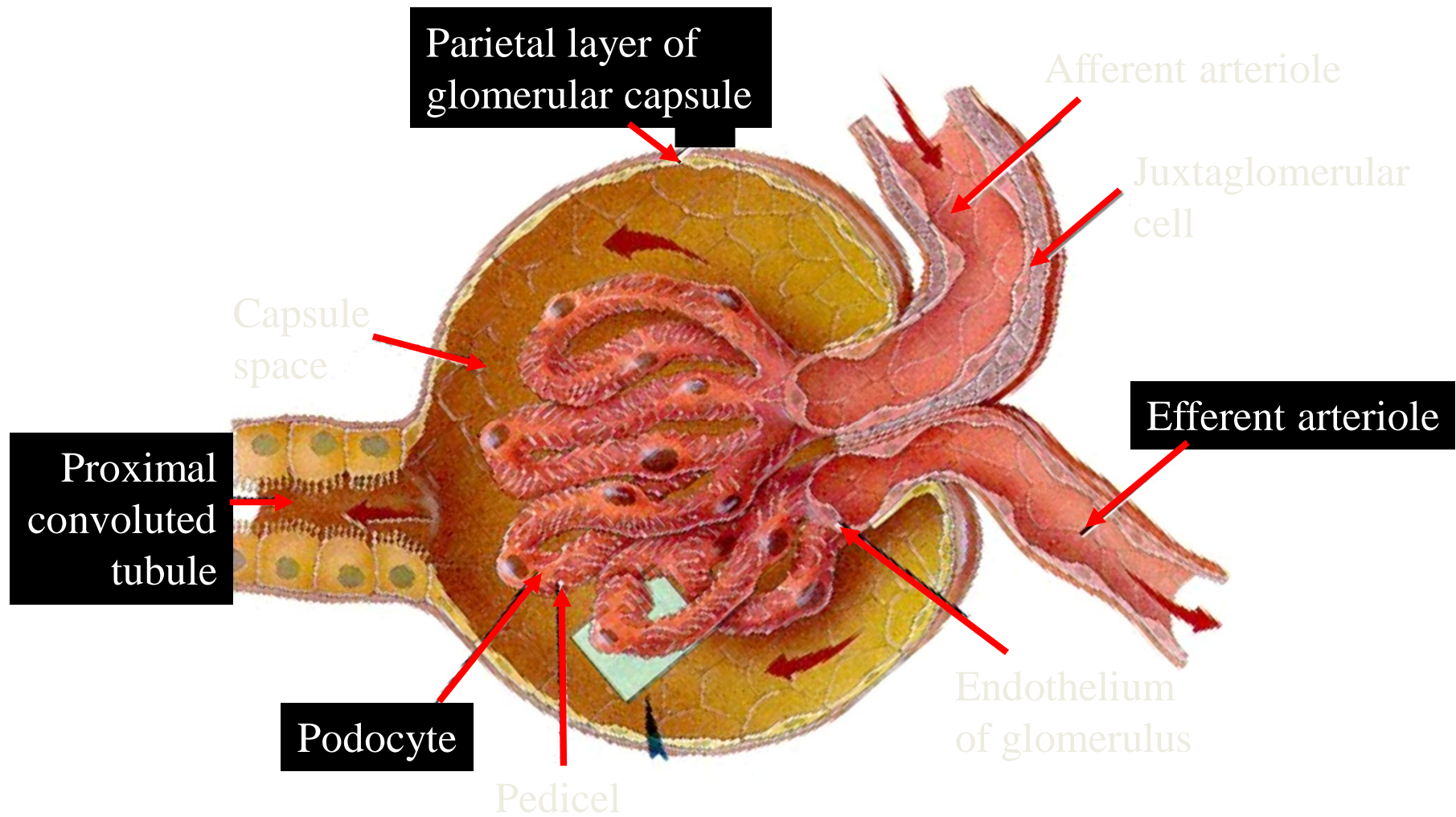
Tři základní ledvinné procesy určující a modifikující složení moče

- Filtrace
- Reabsorpce
- Sekrece

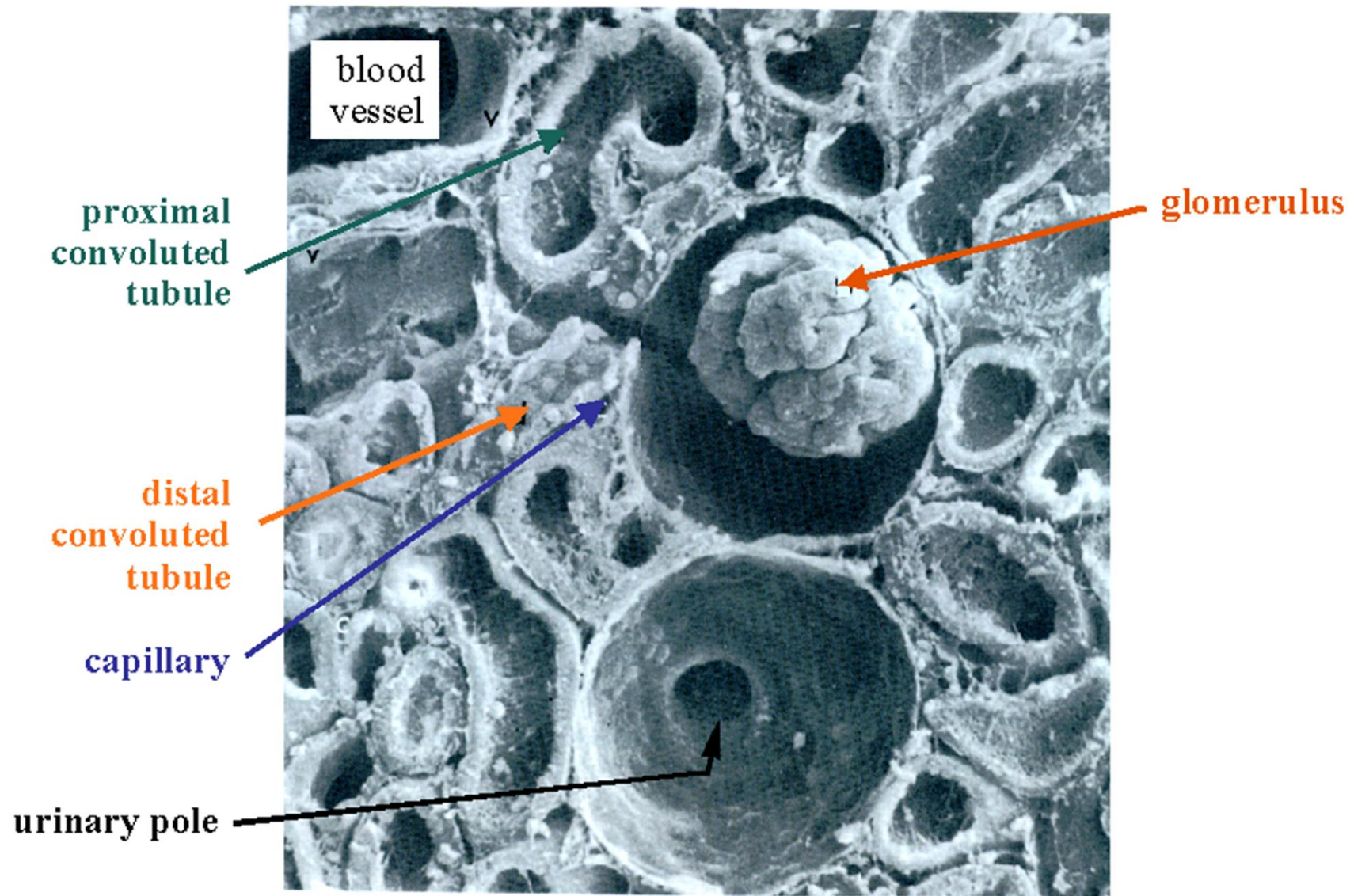
$$\boxed{\text{Vyloučené množství}} = \boxed{\text{Filtrované množství}} - \boxed{\text{Reabsorbované množství}} + \boxed{\text{Secernované množství}}$$



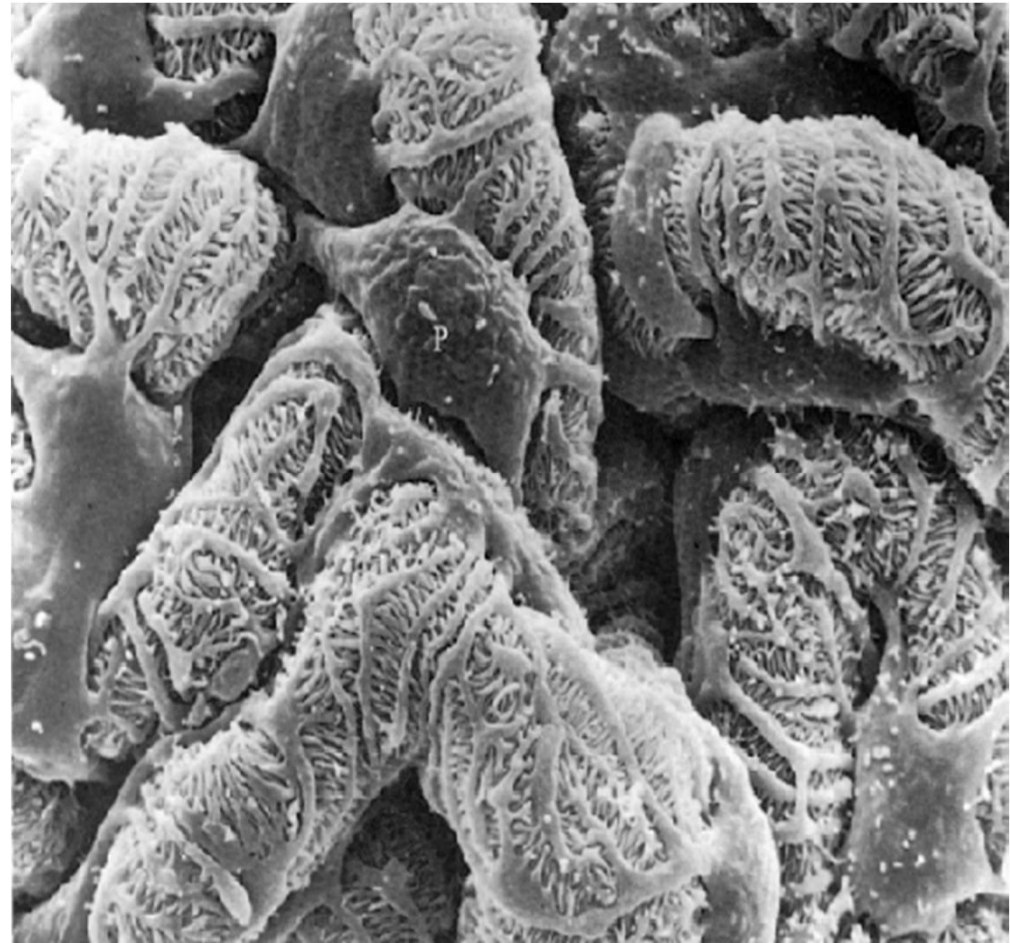
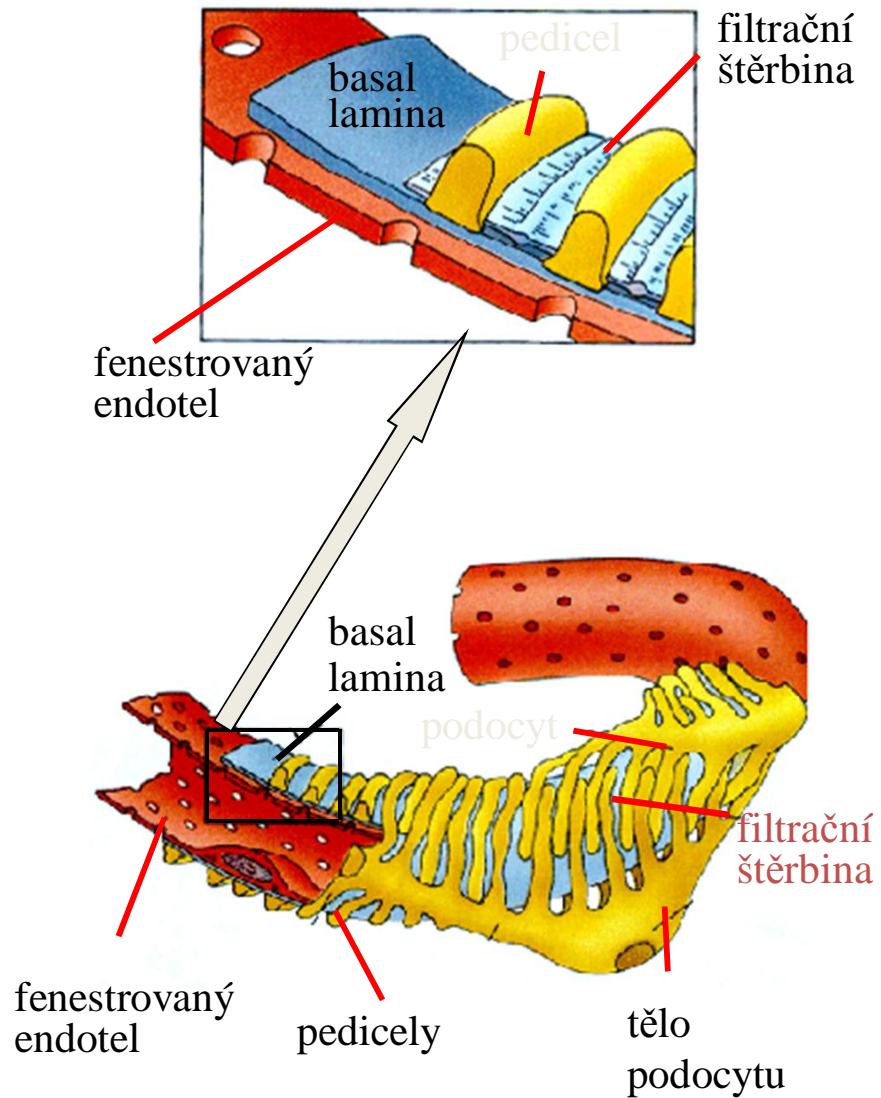
Struktura Bowmanova pouzdra



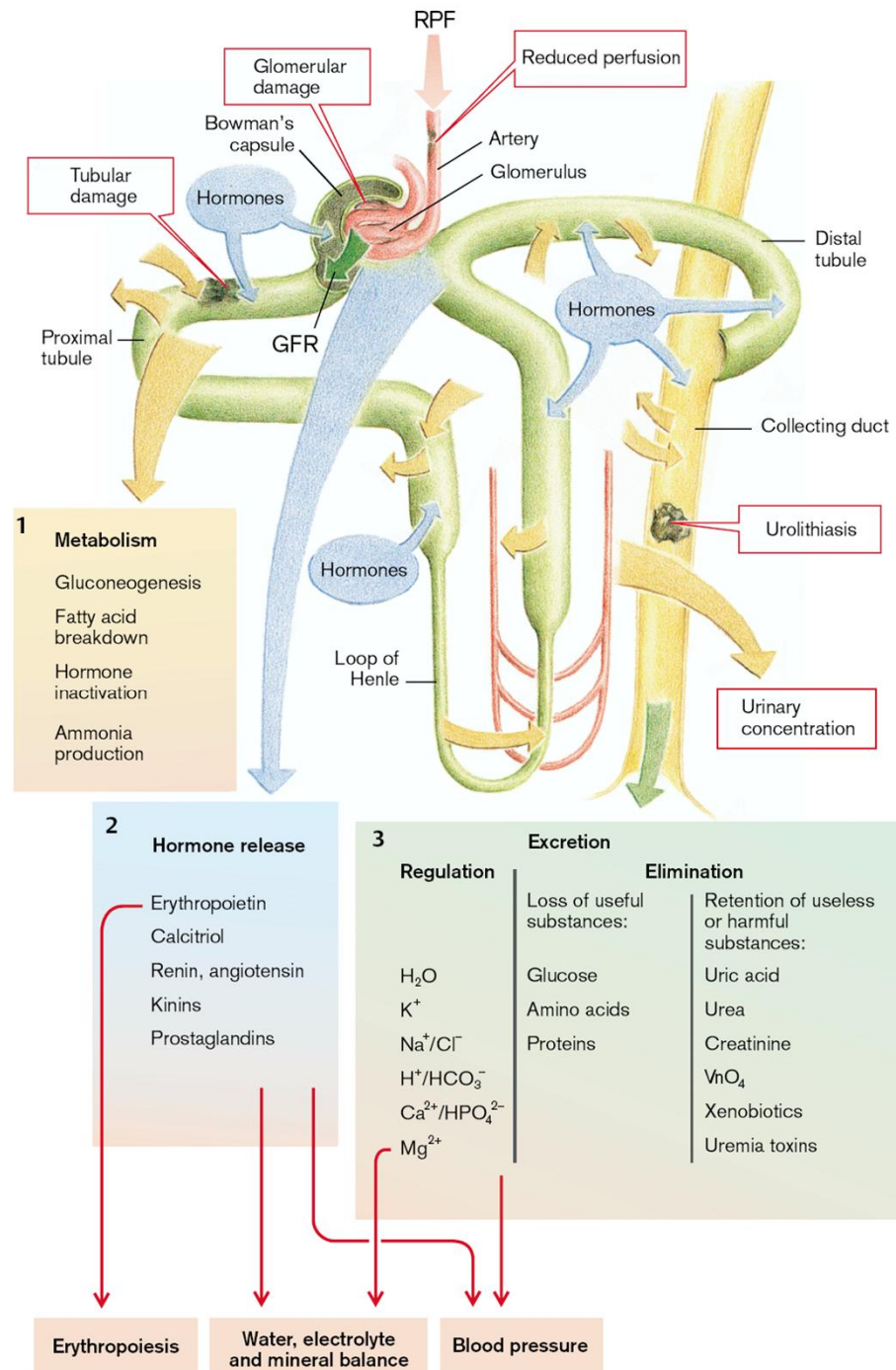
Bowmanovo pouzdro - s glomerulem



Filtrační bariéra - podocyty



Patofyziologie ledvin



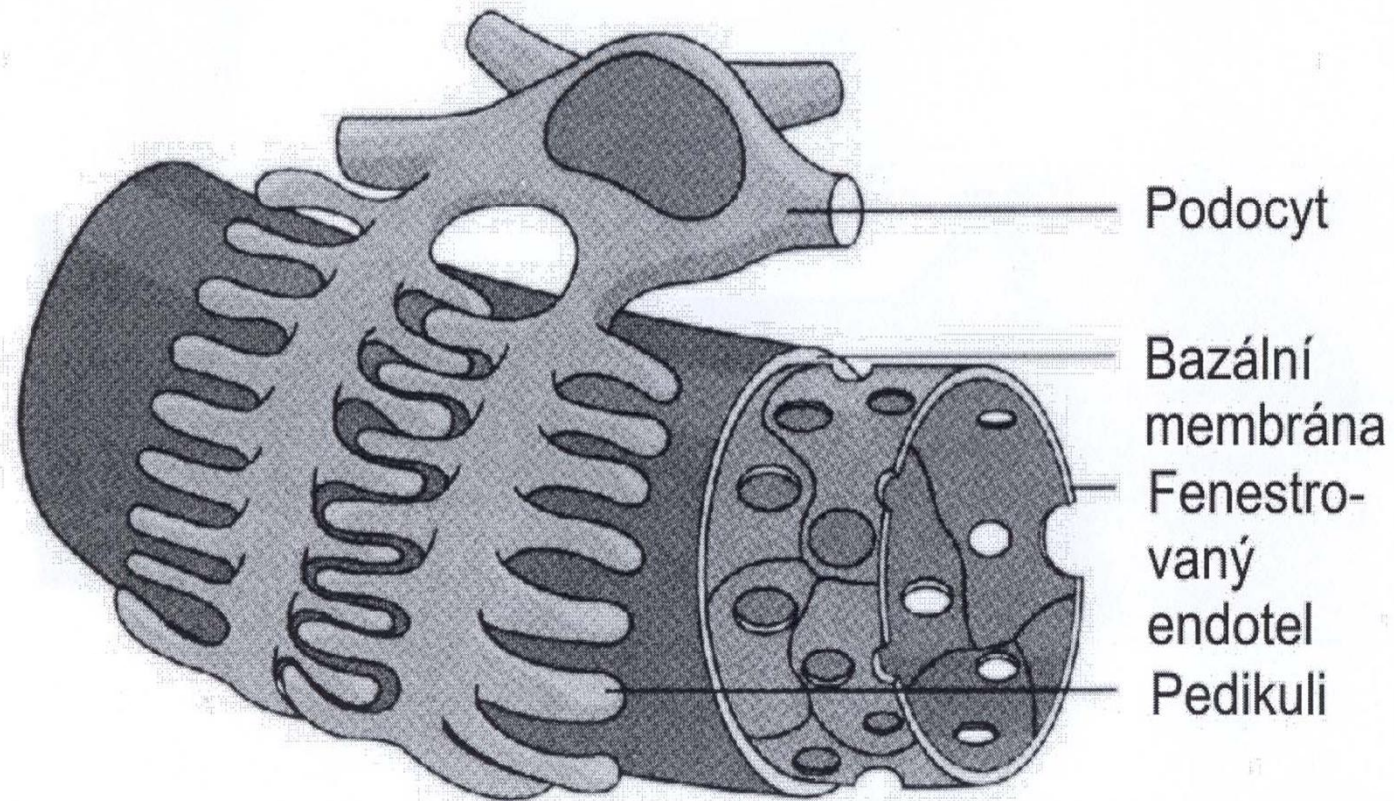
Poškození ledvin

- Projeví se
 - změněným průtokem krve
 - změněnou funkcí glomerulů
 - změněnou funkcí tubulů
 - poklesem vylučování odpadních látek
 - kys. močová, kreatinin, močovina

Nemoci ledvin

- Nemoci glomerulů
- Poruchy tubulů
- Poruchy cévního zásobení ledviny
- Ostatní - vrozené vady, cysty, tumory etc.

Glomerulární membrána



- permeabilita: propouští molekuly $M_r < 70\ 000$
- selektivita: nepropouští negativně nabitě molekuly

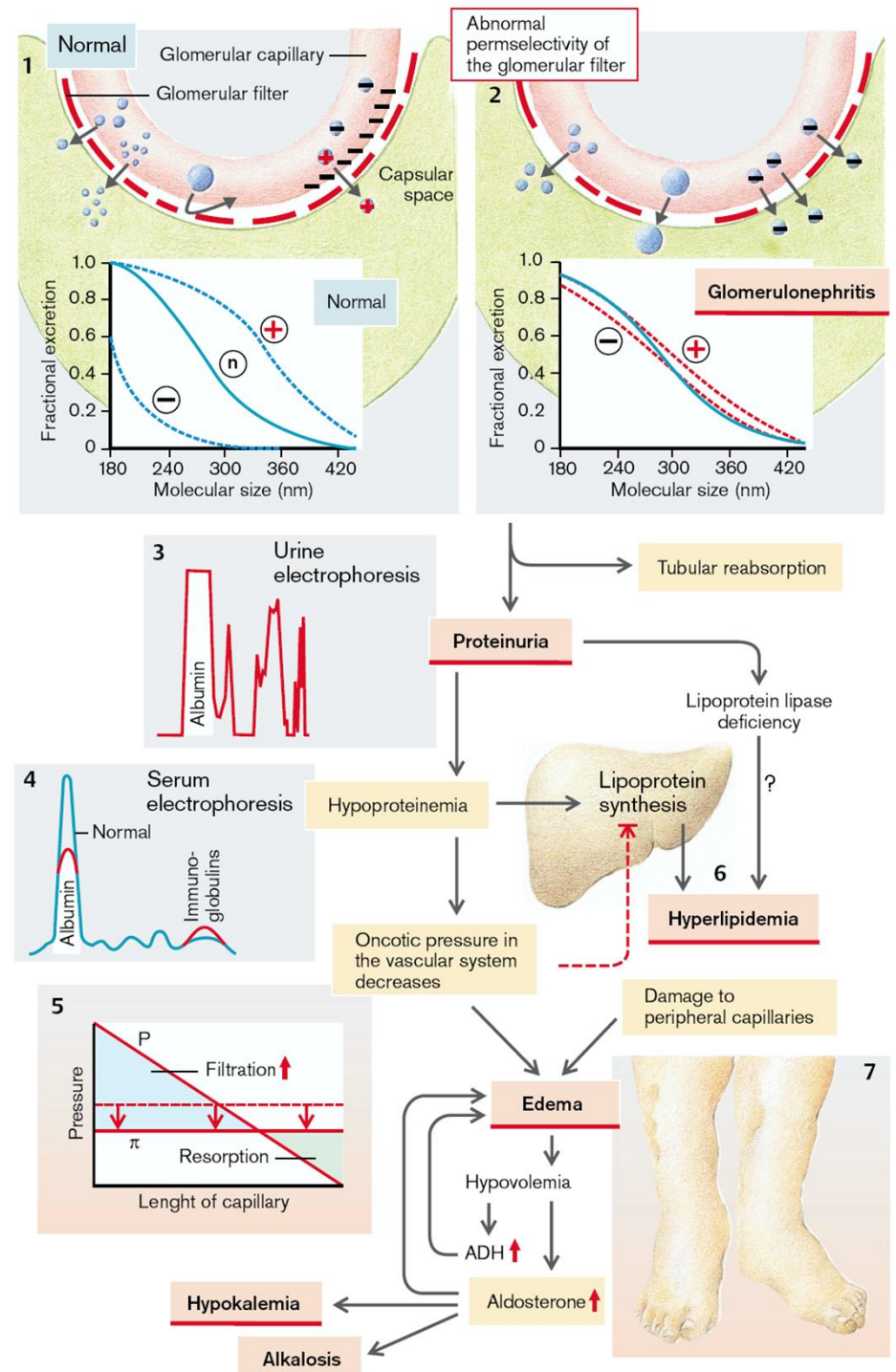
Poruchy funkce glomerulů

- Nejčastěji glomerulonefritidy
 - Imunokomplexová
 - Imunokomplexy se vychytávají na bazální membráně
 - aktivace komplementu a rozvoj zánětlivé reakce
 - Antigeny – léky, alergeny, mikroorganismy (streptokoková glomerulonefritida)
- Ukládání amyloidu – amyloidóza
- Vysoký krevní tlak
- Nedostatečná perfuze - ateroskleróza

Poruchy glomerulární membrány

Nefrotický syndrom

- Přestup bílkovin, ale i ery do BP
- Normálně dochází k reabsorpci bílkovin v proximálním tubulu
- Ztráta bílkovin vede k hypoproteinemii
- Vznik edémů
- NEFROTICKÝ SYNDROM
- Regulace na úrovni ADH a aldosteronu



Ledvinná clearance látky x

- Objem plazmy úplně očištěný za jednotku času od látky x.
- Rozměr: objem/čas

GFR

- Velikost GFR je dána:
 - Filtračním tlakem (poměr rozdílu tlak ve vas afferens a efferens a v BV)
 - Permeabilitou glomerulární membrány
 - Velikostí filtrační plochy

Stanovení GFR

- Endogenní látky s konstantní koncentrací v plazmě.
 - Plazmatická koncentrace
 - Clearance
- Exogenně podané látky, jejich koncentrace v plazmě postupně během vyšetření klesá.
 - Clearance

Odhad GFR na základě plazmatické koncentrace látek

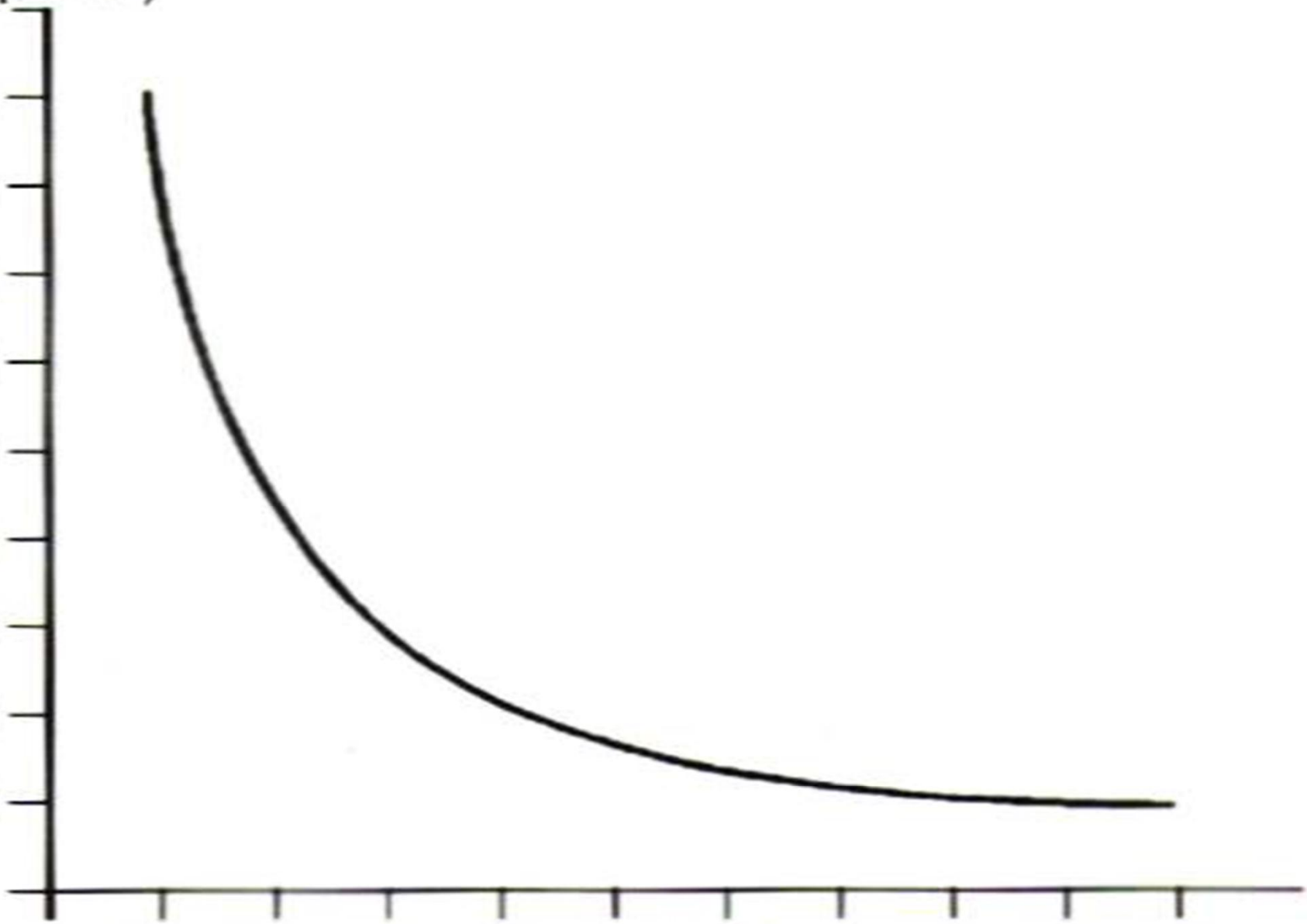
- Závislost mezi plazmatickou koncentrací a GFR je hyperbolická
- „Okrajové“ části křivky jsou málo informativní
- Lépe použít vyšetření clearance, které je přesnější a má větší vypovídací hodnotu

P_{kr} ($\mu\text{mol/l}$)

900
800
700
600
500
400
300
200
100

0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0

C_{kr} (ml/s)



Odvození vzorce pro výpočet GFR

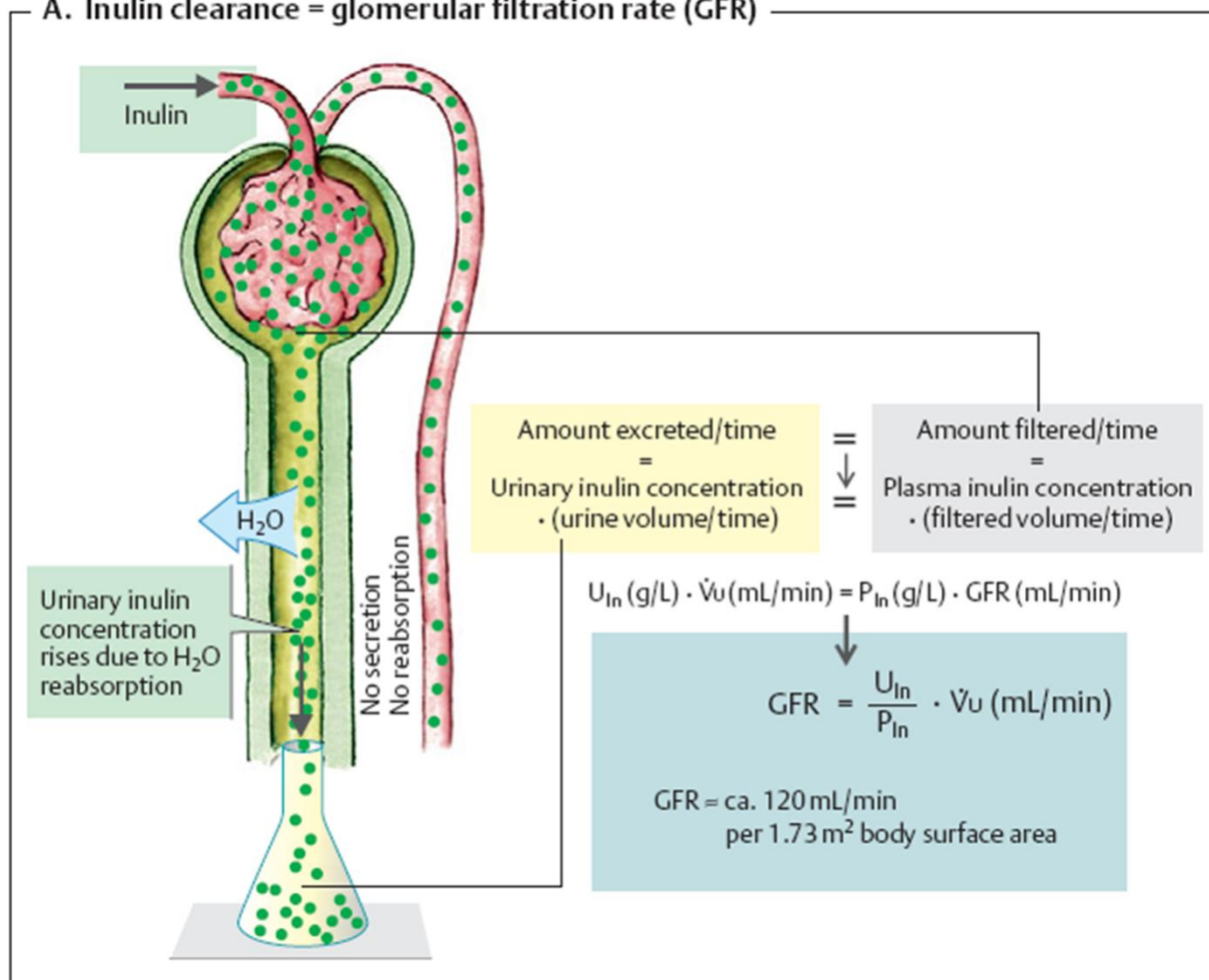
- $GF \times P_{+-} T = U \times V$
- Chceme-li vypočítat GFR musí být $T=0$.
Potom platí:
- $GF \times P = U \times V$

$$\bullet GF = U \times V / P$$

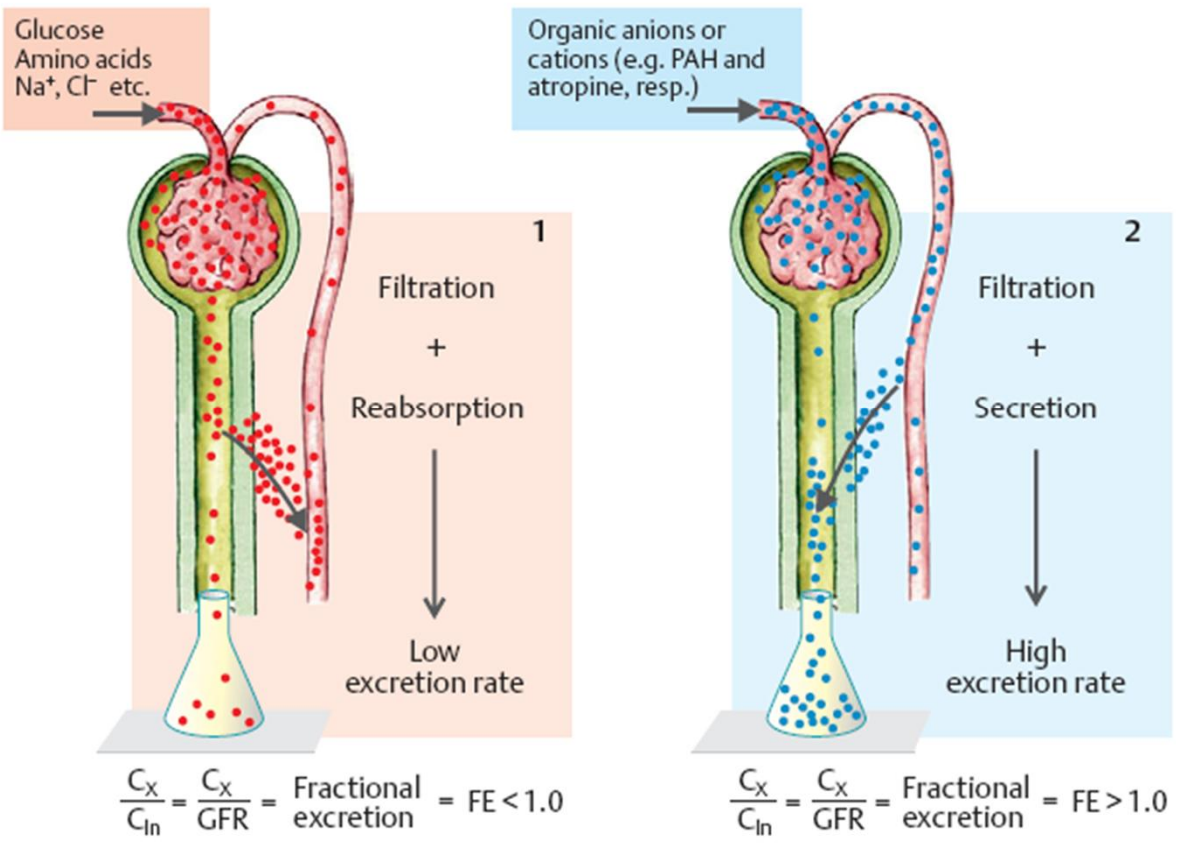
Inulin

- Chceme-li vypočítat GFR, musíme zvolit látku, která:
 - se bez omezení filtruje v glomerulech
 - nepodléhá přitom tubulární sekreci ani resorpci
- Látka která splňuje výše uvedené, je **INULIN**
 - tvořen fruktozovými jednotkami
 - všechno profiltrované množství se vyloučí v definitivní moči

A. Inulin clearance = glomerular filtration rate (GFR)



B. Clearance levels (1) lower or (2) higher than inulin clearance



Nevýhody inulinové clearance

- Nutné zajistit stabilní c inulinu dlouhodobou infúzí
- Nepříznivý vliv reziduálního objemu moči v močovém měchýři
- Složitější je i stanovení koncentrace inulinu

Kreatinin

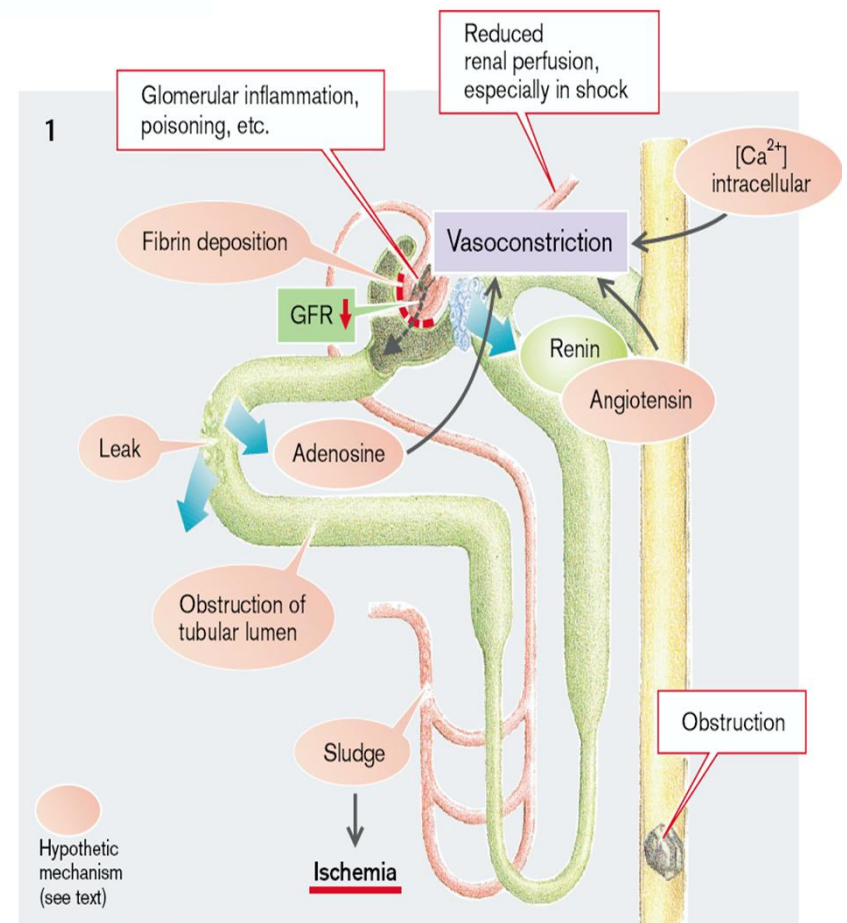
- vzniká ve svalech neenzymovou dehydratací kreatinu
- při průchodu ledvinou je z 90% filtrován, z 10% secernován do moči tubuly
- koncentrace kreatininu v séru je přímo úměrná svalové hmotě organismu (a tedy nepřímo závislá na věku a pohlaví)
- intraindividuální kolísání nepřesahuje 10-15%, hladiny se zvyšují až při omezení GFR pod 50%
- ↑ hladiny - po fyzické námaze, při příjmu exogenního kreatininu (maso, masné výrobky)

Hodnocení C_{kr}

- Ohled na správné a přesné stanovení S - kreatininu (Jaffého reakce - Jaffé pozit. chromogeny - i glu, aceton)
- podíl kreatininu vylučovaného tubuly (zvyšuje se při poklesu počtu fungujících nefronů - tzn. čím menší GFR, tím méně přesné stanovení pomocí C_{kr})
- problém s kvantitativním sběrem moči (nedostatečná spolupráce - děti, staří nemocní..)
- velikost tělesného povrchu (korekce na stand. $1.73m^2$ - nemusí odstranit diskrepanci 25-letý atlet x 60-letý obézní muž)

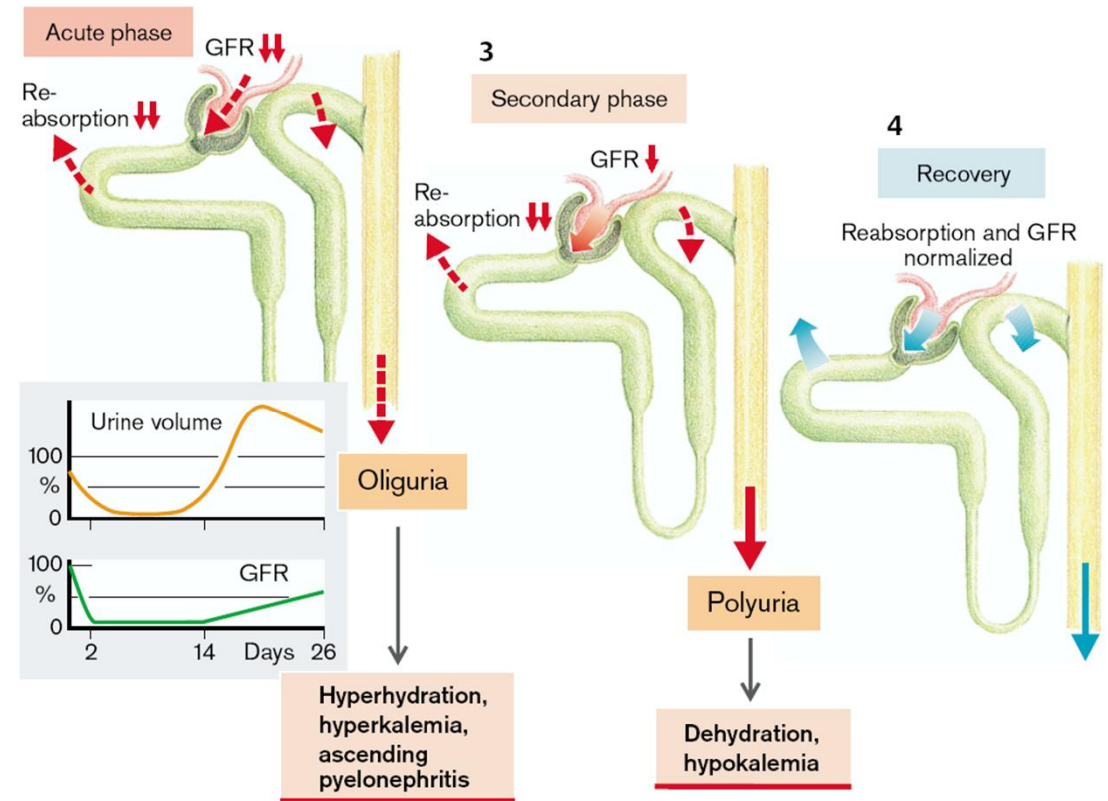
Akutní selhání ledvin

- Celá řada příčin
- Hb a myoglobin - kyselá oblast tubulárního lumina
- Ztráty krve a tekutiny
 - Neschopnost obnovení GFR
- Typické znaky
 - Anurie, oligurie



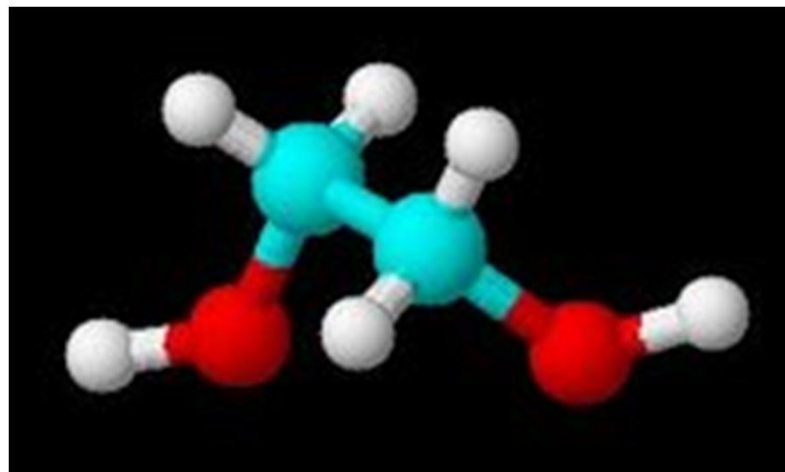
Akutní selhání ledvin

- Akutní fáze
- Sekundární fáze
- Normalizace



Ethylenglykol - základní údaje

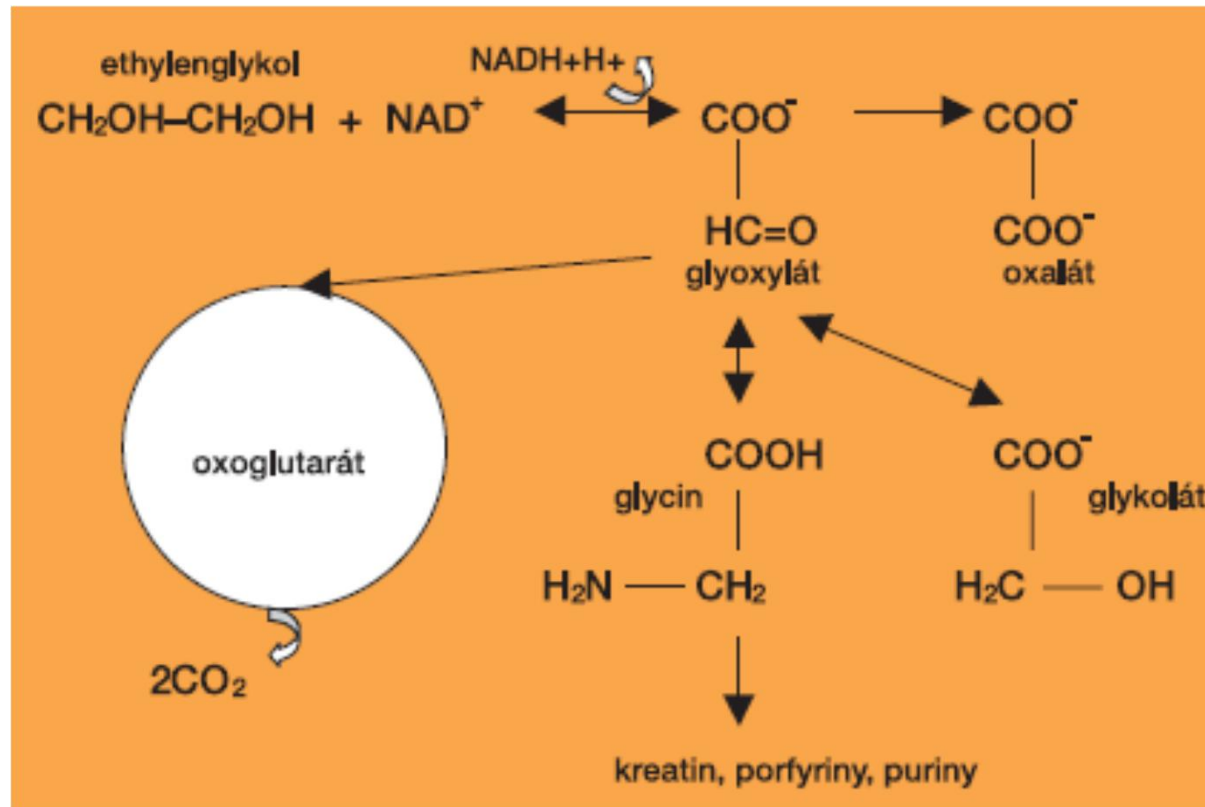
- Dvojmocný alkohol
- Použití jako rozpouštědlo, výroba barev, nemrznoucích směsí (50% ethylenglykolu)
- Málo těkavá, viskózní kapalina s vůní po hruškách
- Letální dávka cca 100-150 ml roztoku



Metabolismus EG

- Ethylenglykol je rychle distribuován do celkové tělesné vody, není vázán na plazmatické bílkoviny
- Odbouráván převážně v játrech alkoholdehydrogenázou na kys.glykolvou a šťavelovou. Oxalát a glyoxalát s vápníkem tvoří krystaly oxalátu vápenatého

Metabolismus ethylenglykolu

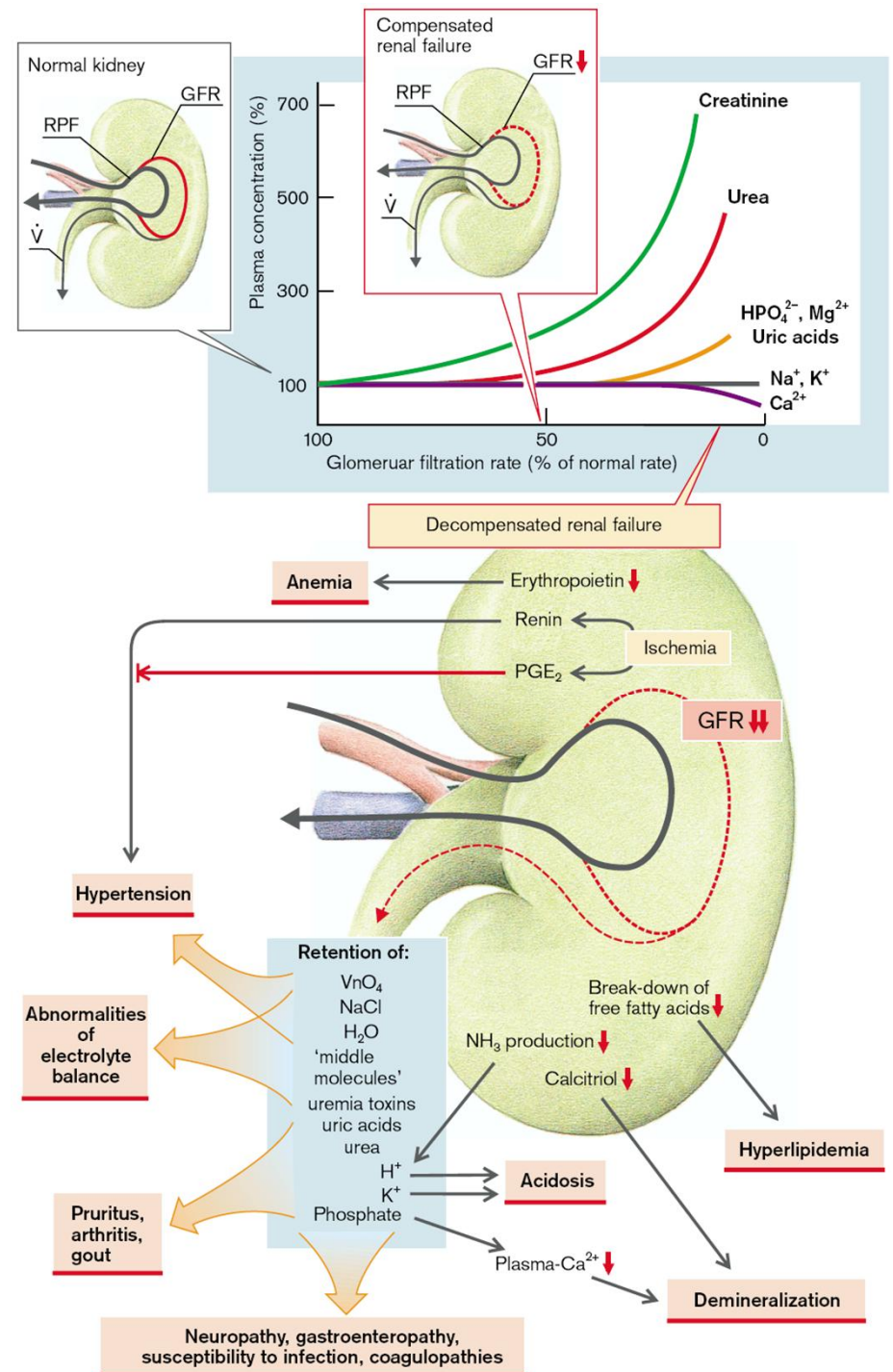


Důsledky intoxikace

- Intersticiální otok a dilatace proximálních i distálních ledvinných tubulů, intersticiální plicní edém, mozkový edém
- metab.acidoza (kys.glykolová)
- cytotox.účinek (glykoaldehyd)
- Exkrece z 20% ledvinami v nezměněné formě, 1% ve formě šťavelanů

Chronické selhání ledvin

- Snížená vylučovací schopnost ledvin
- Vede k celé řadě komplikací



Renální hypertenze

